

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-287757

(43)Date of publication of application : 31.10.1995

(51)Int.Cl.

G06T 7/00

G01B 11/00

G01C 3/06

(21)Application number : 06-077740

(71)Applicant : MEIDENSHA CORP

(22)Date of filing : 18.04.1994

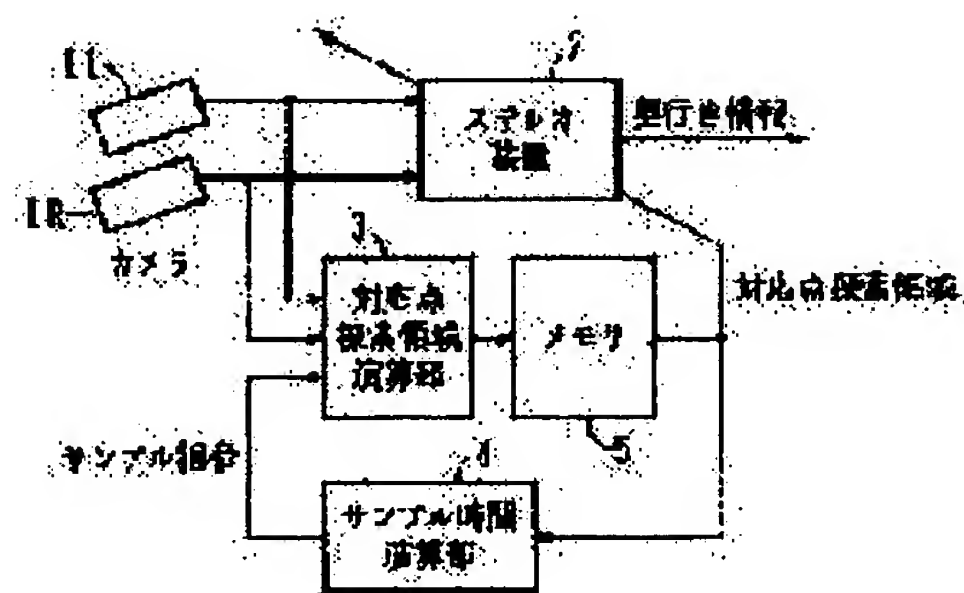
(72)Inventor : NIWAKAWA MAKOTO  
IGURA KOJI

## (54) STEREOSCOPIC DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a stereoscopic device capable of searching a correspondent point by automatically adjusting a correspondent point searching area to a reduced and proper area.

CONSTITUTION: The stereoscopic device 2 finds out the depth of an object by a correspondent point searching method from a pair of pictures of the object photographed by two cameras 1L, 1R. A correspondence point searching area computing part 3 fetches pictures photographed by the two cameras 1L, 1R based upon a sampling command applied from a sampling time computing part 4 and finds out a correspondent point searching area by operation. A memory 5 stores the correspondent point searching area as a searching area to be automatically adjusted by the device 2. The computing part 3 finds out a danger value for the pictures photographed by the cameras 1L, 1R based upon a minimum correlation value and finds out an area with a most stable danger value and within a set threshold as a correspondent point searching area. A sampling time interval is allowed to cope with a variation in the relative positions between the object and the device 2 by shortening or extending the sampling interval in accordance with the existence of a change between the preceding and current correspondent point searching areas.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3309556

[Date of registration]

24.05.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>  
G 0 6 T 7/00  
G 0 1 B 11/00  
G 0 1 C 3/06

識別記号  
H  
V

庁内整理番号  
F I  
G 0 6 F 15/62 4 1 5

技術表示箇所

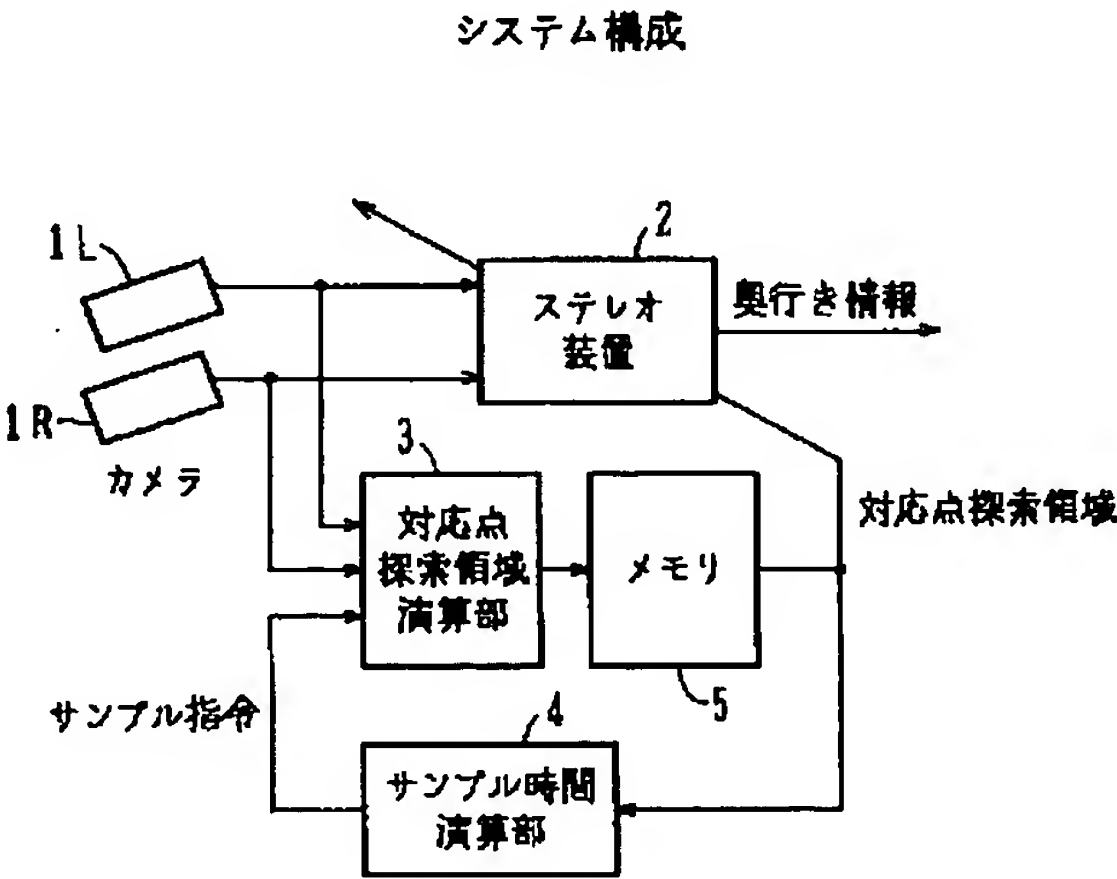
審査請求 未請求 請求項の数 2		OL	(全 5 頁)
(21)出願番号	特願平6-77740	(71)出願人	000006105 株式会社明電舎 東京都品川区大崎2丁目1番17号
(22)出願日	平成6年(1994)4月18日	(72)発明者	庭川 誠 東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会社明電舎内
		(72)発明者	井倉 浩司 東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会社明電舎内
		(74)代理人	弁理士 志賀 富士弥 (外1名)

(54)【発明の名称】 立体視装置

(57)【要約】

【目的】 対応点探索領域を小さくかつ適正な領域に自動調整して対応点を探索することができる立体視装置を提供する。

【構成】 ステレオ装置 2 は、対象物を 2 台のカメラ 1 L，1 R で撮影した一対の画像から対応点探索法により対象物の奥行きを求める。対応点探索領域演算部 3 は、サンプル時間演算部 4 から与えるサンプル指令で 2 台のカメラの撮影画像を取り込んで対応点探索領域を演算で求め、メモリ 5 は、該対応点探索領域を格納してステレオ装置に自動調整する探索領域とする。演算部 3 は、カメラが撮影した画像について最小相関値から危険値を求め、この危険値が最も安定しかつ設定しきい値内になるときの領域を対応点探索領域として求める。サンプル時間間隔は、前回と今回の対応点探索領域の変化の有無で短縮または延長することで対象物とステレオ装置の相対位置の変化量に対応させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対象物を 2 台のカメラで撮影した一对の画像から対応点探索法により対象物の奥行きを求めるステレオ装置を備えた立体視装置において、前記 2 台のカメラの撮影画像をサンプル時間間隔で取り込み、該画像に対して順次設定変更する対応点探索領域の危険値を最小相関値から求め、該危険値の変化が少なくかつ設定する値よりも小さいことを条件として対応点探索領域を求め、この対応点探索領域を前記ステレオ装置の対応点探索領域とする演算手段を備えたことを特徴とする立体視装置。

【請求項 2】 前記サンプル時間間隔は、前回求めた対応点探索領域に対して今回求めた対応点探索領域に変化が無いときに一定時間だけ長くし、変化が発生したときに一定時間だけ短くすることを特徴とする請求項 1 記載の立体視装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、2 台のカメラによる撮影画像から対象物の奥行きを求める立体視装置に係り、特に対応点探索法により奥行きを求めるに際し、対応点探索領域を自動調整する装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 立体視装置は、自律的な運動をする装置、例えば物体を操作するロボットや荷物を運搬する無人搬送車、荷役を行うフォークリフトなどの目に相当する視覚情報取得手段として利用される。

【0003】 立体視方法には、大きくは 1 台のカメラを使った能動的計測法（測光立体視法や光スリット法）と、2 台のカメラを使った受動的計測法（両眼立体視法）がある。

【0004】 後者の方法のうち、対応点探索法は、三角測量の原理を応用し、2 台のカメラからの 2 つの画像の対応点を探索（マッチング）して対象物の奥行きを計算する。

【0005】 これには、2 台のカメラ撮影による左右の画像の一方の小領域と、これに対応する画像領域を他方の画像から探索する相互相関による方法や Marr の方法があるが、何れも環境の変化に対応するために、予想される探索領域より大きめの探索領域を設定して対応付けをしている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従来の対応点探索法による奥行き測定では、探索領域を適切に設定しておくも、経年変化又は振動によって、カメラに位置ずれが発生し、対応点探索ができなくなる場合がある。

【0007】 この問題を回避するために対応点探索領域を大きくすると、演算量が膨大になって処理の遅れが生じ、ロボット制御等の応答性に悪影響を与える。

【0008】 また、カメラの位置ずれを無くすために、

定期的にカメラ位置のキャリブレーションを行う対応方法では、キャリブレーションのために装置全体を停止することになり、工場のラインなどに組み込まれた装置ではキャリブレーションがライン全体の停止になることがある。

【0009】 本発明の目的は、対応点探索領域を小さくかつ適正な領域に自動調整して対応点を探索することができる立体視装置を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明は、前記課題の解決を図るため、対象物を 2 台のカメラで撮影した一对の画像から対応点探索法により対象物の奥行きを求めるステレオ装置を備えた立体視装置において、前記 2 台のカメラの撮影画像をサンプル時間間隔で取り込み、該画像に対して順次設定変更する対応点探索領域の危険値を最小相関値から求め、該危険値の変化が少なくかつ設定する値よりも小さいことを条件として対応点探索領域を求め、この対応点探索領域を前記ステレオ装置の対応点探索領域とする演算手段を備えたことを特徴とする。

【0011】 また、本発明は、前記サンプル時間間隔は、前回求めた対応点探索領域に対して今回求めた対応点探索領域に変化が無いときに一定時間だけ長くし、変化が発生したときに一定時間だけ短くすることを特徴とする。

## 【0012】

【作用】 2 台のカメラが撮影した画像について最小相関値から危険値を求め、この危険値が最も安定しかつ設定しきい値内になるときの領域を対応点探索領域として求め、この領域をステレオ装置の対応点探索領域として自動調整する。

【0013】 対応点探索領域の変化の有無でサンプル時間間隔（対応点探索領域を求める時間間隔）を短縮または延長することで対象物とステレオ装置の相対位置の変化量に応じた適切な領域調整間隔を得、しかも演算処理回数を少なくする。

## 【0014】

【実施例】 図 1 は、本発明の一実施例を示すシステム構成図である。

【0015】 2 台のカメラ 1 L、1 R は、一定距離だけ離れてロボット等の自律的に運動する装置に設けられ、それぞれの位置から奥行きを求める対象物の撮影画像を得る。なお、対象物が運動し、カメラ側を固定の装置とする場合もある。さらには、対象物とカメラ側装置の両方が運動する場合もある。

【0016】 ステレオ装置 2 は、カメラ 1 L、1 R からの撮影画像を取り込み、対応点探索法により対象物の奥行きを求める。このための対応点探索領域は、演算要素 3～5 によって自動調整された領域として与えられる。

【0017】 対応点探索領域演算部 3 は、サンプル時間演算部 4 からサンプル指令が与えられたときに 2 台のカ

メラ 1 L, 1 R からの撮影画像から対応点探索領域を求める。この演算結果はメモリ 5 に格納され、該メモリ 5 からステレオ装置 2 に転送される。

【0018】サンプル時間演算部 4 で発生するサンプル指令は、メモリ 5 に格納される対応点探索領域の変化の有無に応じて時間間隔が増減調整される。すなわち、対応点探索領域演算部 3 で今回求めた領域が前回求めた領域と同じ場合には対象物とカメラの相対位置が変化していないためサンプル時間間隔を延ばし、領域に変化があるときは相対位置が変化しているとしてサンプル時間間隔を短くする。

【0019】図 2 は、上記の対応点探索領域演算の処理フローを示す。以下、各処理を詳細に説明する。

【0020】(ステップ S 1) 対応点探索領域は、X 軸方向の座標位置  $D_x(t)$  と Y 軸方向の座標位置  $D_y(t)$  で求められ、対応点探索開始には該座標位置  $D_x(t)$ 、 $D_y(t)$  を初期化し、またサンプル時間間隔  $t$  を適当な値に初期化する。

【0021】(ステップ S 2) サンプル時間演算部 4 により最初のサンプル指令を出す。

【0022】(ステップ S 3) サンプル指令を対応点探索領域演算部 3 が受け取る。

【0023】(ステップ S 4) 対応点探索領域演算部 3 が探索領域の演算を行い、座標位置  $D_x(t)$  と  $D_y(t)$  を求める。この演算は図 3 において後に詳細に説明する。

【0024】(ステップ S 5) 対応点探索領域演算部 3 で求めた探索領域をメモリ 5 に格納する。

【0025】(ステップ S 6) メモリ 5 に格納した探索領域をステレオ装置 2 及びサンプル時間演算部 4 に与える。ステレオ装置 2 は、カメラ 1 L, 1 R の撮影画像に設定される探索領域を調整し、この領域の対象物の奥行きを対応点探索法で求める。

【0026】(ステップ S 7) サンプル時間演算部 4

\* は、今回求められた対応点探索領域  $D_x(t)$ 、 $D_y(t)$  と前回の領域  $D_x(t-1)$ 、 $D_y(t-1)$  とが一致するか否かを判定する。

【0027】(ステップ S 8) 上記のステップ S 7 の判定で、探索領域が一致するときにサンプル指令の時間間隔  $t$  を時間  $f$  だけ増した設定変更を行う。時間  $f$  は対象物及び装置に予測される運動速度に応じて適当に設定される。

【0028】(ステップ S 9) 上記のステップ S 7 の判定で、探索領域が不一致(領域変化)になるときにサンプル指令の時間間隔  $t$  を時間  $f$  だけ減じた設定変更を行う。

【0029】(ステップ S 10) サンプル時間演算部 4 は、上記のステップ S 8 または S 9 で設定変更されたサンプル指令の時間間隔  $t$  になるまでサンプル指令の発生を待ち、その時刻になったときにサンプル指令を発生し、ステップ S 3 に戻って次の対応点探索領域演算を指令する。

【0030】次に、ステップ S 4 での対応点探索領域演算部 3 による探索領域演算は、危険値  $R$  に基づいて求められ、この処理は図 3 を参照して以下に説明する。

【0031】(ステップ S 11) 探索領域  $D_x(t)$ 、 $D_y(t)$  の初期化及び領域変更量  $n$  の初期化を行う。ここでは  $D_x(t) = 4$ 、 $D_y(t) = 1$ 、 $n = 0$  としている。

【0032】(ステップ S 12) 探索領域  $D_x(t)$ 、 $D_y(t)$  に変更量  $n (=n+1)$  を加えた領域変更を行う。

【0033】(ステップ S 13) 変更された探索領域  $D_x(t)$ 、 $D_y(t)$  について危険値  $R$  を求める。この危険値  $R$  の演算は、まず次式による最小相関値  $C_{min}$  を求める、

【0034】  
【数 1】

$$C_{min}(x, y, D_x, D_y) = \min(Corr(x, y, dx, dy))$$

$$dx = 0 \sim D_x$$

$$dy = 0 \sim D_y$$

【0035】式中の相関  $Corr$  は、2 台のカメラからの両画像の輝度から次式より求まる。

$$Corr(x, y, dx, dy) =$$

$$\sum_{j=0}^{wx} \sum_{i=0}^{wy} |(I_R(x+i, y+i) - \bar{I}_R) - (I_L(x+i+dx, y+i+dy) - \bar{I}_L)|$$

$x, y$  : 画像の座標

$D_x, D_y$  : 対応点探索領域

$w_x, w_y$  : 相関を求める領域

$I_R, I_L$  : 右画像、左画像の輝度

$\bar{I}_R, \bar{I}_L$  : 右画像、左画像の輝度平均

※【0036】

※40 【数 2】



【0037】そして、危険値Rは、次式より求まる。

【0038】

【数3】

$$R(D_x, D_y) = \sum_{I_x} \sum_{I_y} (Cmin(x, y, D_x, D_y))$$

$I_x, I_y$ : 画像サイズ

【0039】(ステップS14) 上記のステップS13で求める危険値Rについて、今回求めた危険値R( $D_x, D_y$ )と前回の探索領域での危険値R( $D_{x-n}, D_{y-n}$ )から次式による評価関数D(n)を求める。

【0040】

【数4】 $D(n) = \{R(D_x, D_y) - R(D_{x-n}, D_{y-n})\} * R(D_x, D_y)$

(ステップS15) 上記のステップS14で求めた評価関数D(n)と前回の探索領域で求めた評価関数D(n-1)の比が0.8と1.2の範囲にあり、かつ今回求めた危険値R( $D_x, D_y$ )がしきい値Tより小さいか否かを判定し、この条件を満足しないときにはステップS12に戻って探索領域を変更し、条件を満足するときの探索領域 $D_x(t), D_y(t)$ を適正な対応点探索領域とする。

【0041】なお、評価関数の比の範囲及びしきい値Tは適当に設定変更される。

【0042】したがって、探索領域 $D_x(t), D_y(t)$ は、危険値Rが最も安定でかつ設定するしきい値より小さい値になる領域として求められる。

【0043】

【発明の効果】以上のとおり、本発明によれば、対応点探索法により対象物の奥行きを求めるにおいて、2台の

カメラが撮影した画像について最小相関値から危険値を求め、この危険値が最も安定しかつ設定しきい値内になるときの領域を対応点探索領域として求め、この領域をステレオ装置の対応点探索領域として自動調整するようにしたため、以下の効果がある。

【0044】(1) 対応点探索領域が小さくなり、ステレオ装置での対応点探索処理を容易にする。

【0045】(2) 適正な対応点探索領域を設定でき、ステレオ装置での奥行き演算の誤りを少なくする。

10 【0046】(3) 対応点探索領域を自動調整でき、カメラの位置ずれ等に装置を停止及び探索領域調整作業を必要とすることなく常に適正な探索領域設定と奥行き演算ができる。

【0047】また、本発明は、対応点探索領域の変化の有無で対応点探索領域の演算時間間隔を短縮または延長するようにしたため、対象物とステレオ装置の相対位置の変化量に応じた適切な領域調整間隔を得、しかも演算処理回数を少なくする。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すシステム構成図。

【図2】実施例における演算フロー。

【図3】実施例における対応点探索領域の演算フロー。

【符号の説明】

1L、1R…カメラ

2…ステレオ装置

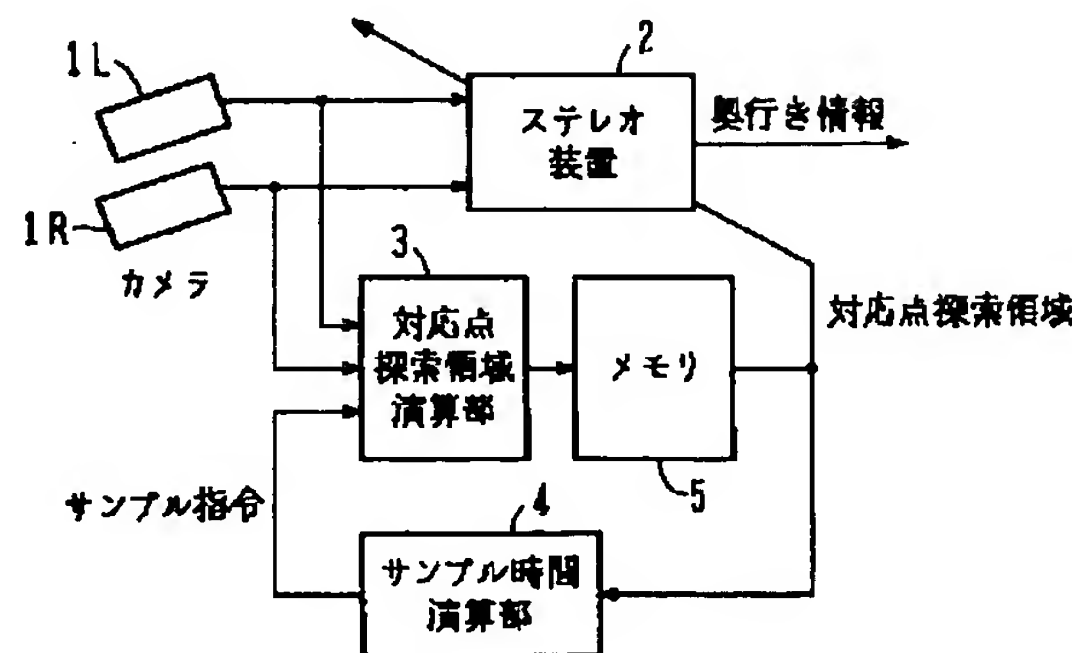
3…対応点探索領域演算部

4…サンプル時間演算部

5…メモリ

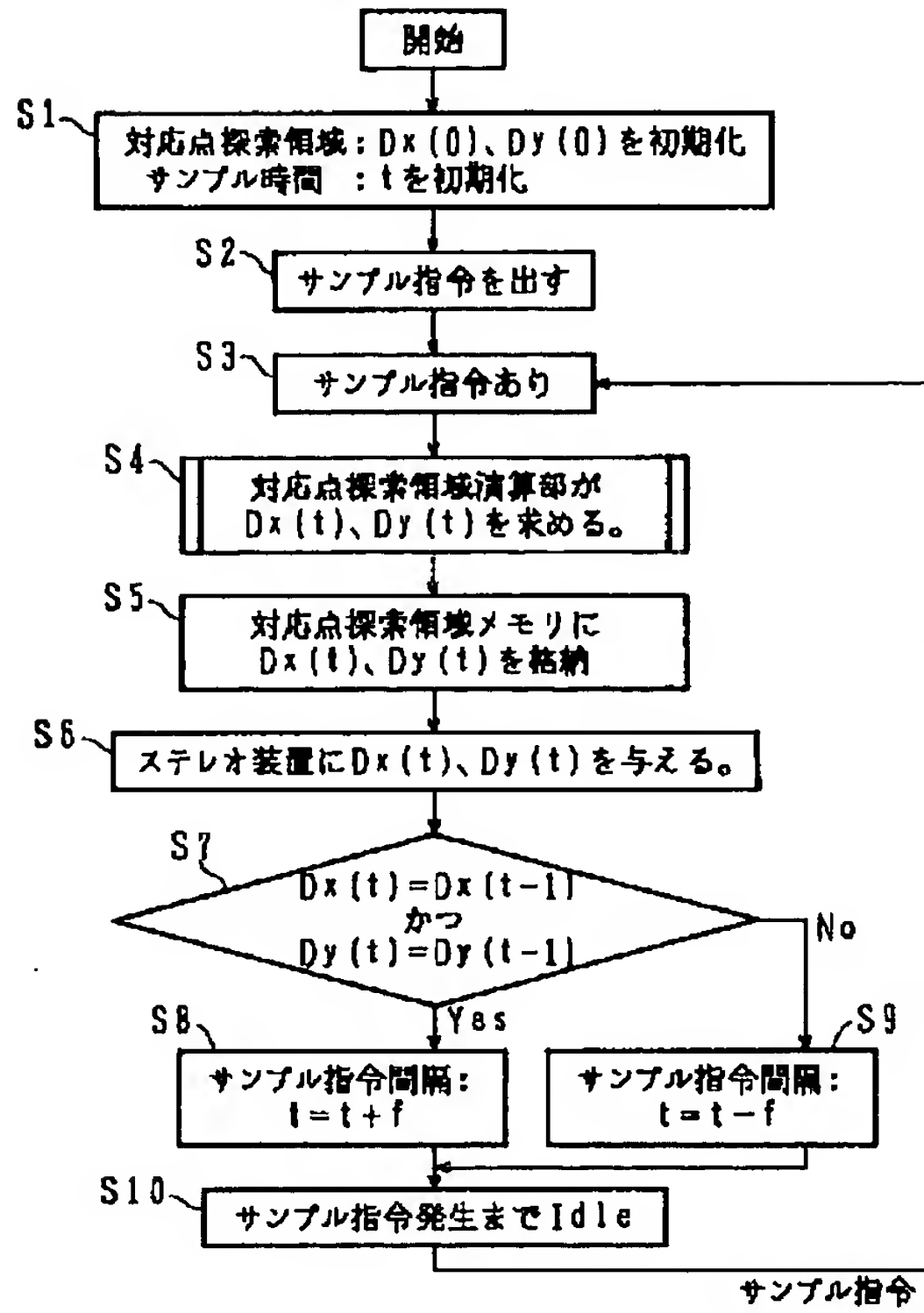
【図1】

システム構成



【図2】

実施例の演算フロー



【図3】

対応点探索領域の演算フロー

